菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式

承認

校正

8770A, 8771A, 8772A

アベレイジングユニット
取扱説明書

菊水電子工業株式会社

NP-32635 B

作成　大嶋

年月日　57.3.19

仕様番号　S822729

d-8201

－保証－

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能が規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より１年間に発生した故障については、無償で修理いたします。但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1．取扱説明書に対して誤ったご使用および使用上の不注意による故障・損傷。
2．不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3．天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

－お願い－

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合せください。

目 次

ページ

ページ

承認 ・ ・ 校正 ・ ・ 作成 年月日 ・ ・

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式

NP-32635 B 810700-50SK19

仕様番号 S-822733

1.概　　要

本ユニットは入出力信号ユニット(8710A等)から、A/D変換されたデータ信号を受け取り、実時間で加算演算をしながら半導体メモリに記憶する演算ユニットです。

このユニットを用いるとランダムノイズの除去、微少信号の抽出、S/N比の改善などを行なうことができます。

演算結果は12ビットD/Aコンバータでアナログ信号に再生して出力します。また内部バスラインにデータを出力できるので外部のデジタル機器との結合が極めて容易です。(この場合はインターフェースアダプタ：8790A、8791Aが必要となります。)

単純加算(LINEAR)及び加重加算(EXPONENTIAL)ができます。内部積算器の桁数は24ビットあるため、加算回数が多くとれ加算結果がオーバフローしにくい構成となっています。

記憶容量は下記の種類があり、MODEL化されています。

8770A ----- 1 kword
8771A ----- 2 kword
8772A ----- 4 kword

* 入出力信号ユニットの記憶容量と一致する様に組合せます。

主な特長

- 雑音に埋れた信号の抽出が実時間で処理できます。
- 実時間処理は最高 1 μsec/word の高速処理です。
- 加算回数のプリセット機能があります。
- 加算演算中のモニタが可能です。(アナログ出力)
- 加重加算の機能があり、新しい入力データに重きをおき、古いデータにフィルタをかける加算演算が可能です。

○ トリガ以前、以後の信号波形も演算処理できます。

○ インターフェースアダプタ（8790A --- GP-IB
8791A --- 16ビット I/O パラレル）
を用いれば外部機器との接続ができ、加算結果及び加算回数を出力することができます。
また外部よりアベレイジスタート，メモリクリアなどのリモート動作も可能となります。

S-822735

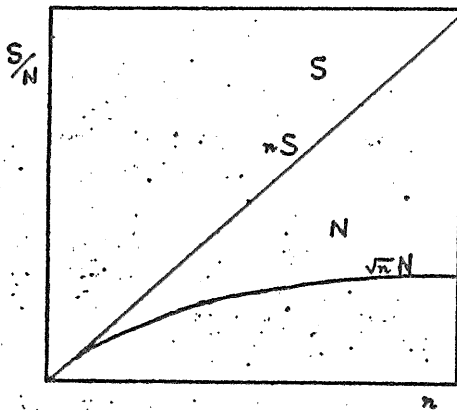
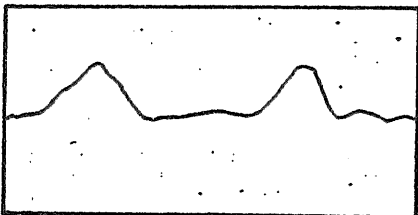
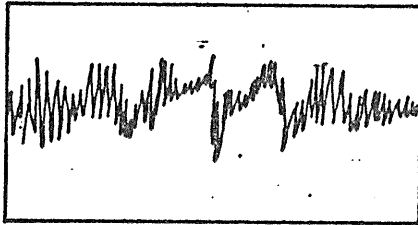
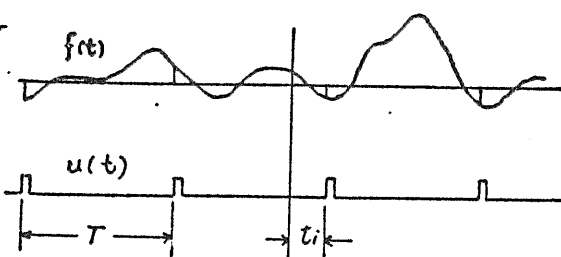
1.1 アベレイジング

雑音に埋れた信号の抽出に、平均加算（アベレイジング）の手法をもちいることができます。雑音の性質として、周期性がなく、信号の周期性とは全く関係がなく変化します。一方、信号の方は、ある特定の同期信号（既知）に対し、位相関係が保たれています。このような場合、雑音と信号の混合した波形に対し、同期信号毎に繰返し加算を行なえば、雑音はその振幅極性がランダムのため、加算のたびに相殺されて、n回加算しても$\sqrt{n}$倍以下にしかなりません。一方、信号の方は、常に位相が一致するため、一定の傾向をもって成長し、n回加算したとき、n倍になります。

$$S = S_0 + N \qquad S/N = S_0/N$$

$$nS = nS_0 + \sqrt{n}N \qquad S/N_n = \sqrt{n}S_0/N$$

左図のようにn回加算後のS/Nは$\sqrt{n}$倍に向上します

パルス相関による信号の抽出

パルス相関による信号の抽出も、表現が違うだけで、動作は全くアベレイジングと同じです。いま、周期未知の信号f(t)があります。この信号により、周期既知の信号U(t)と同じ周期成分を持った信号を取出すことができます。

入力信号f(t)を同期信号U(t)の周期Tごとに区切って加算をくりかえすと、U(t)に同期した成分のみ一定方向に成長し　非同期成分は加算ごとに相殺され

ます。このようにして、U(t)と同じ周期の信号成分だけが残ります。U(t)を除々にスィープさせて、f(t)の周期性を求めます。f(t)の周期成分をS(t)、非周期成分N(t)との合成とすれば、u(t)との相互相関値Ψ_{uf}は、

$$\Psi_{uf} = \frac{1}{T} f(t) = \frac{1}{T} S(t)$$

となり、周期成分の抽出ができます。

1.2 加算方式

○単純加算（LINEAR）

$$S_n = a_n + S_{n-1}$$

S_n：n回までの積算データ
a_n：n回目の入力データ
S_{n-1}：(n−1)回までの積算データ

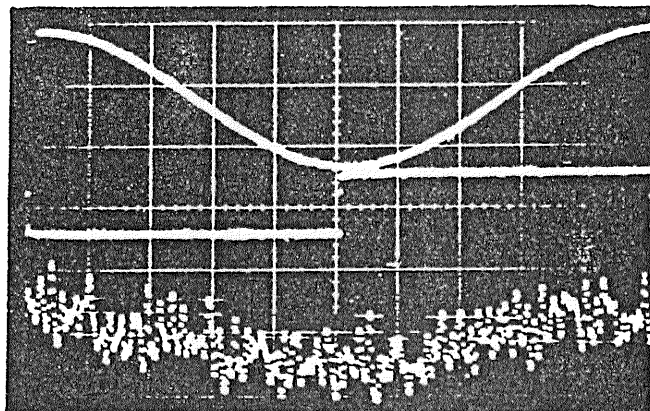
○加重加算（EXPONENTIAL）

$$Z_n = a_n + Z_{n-1} - \frac{a_n + Z_{n-1}}{2^k}$$

Z_n：n回までの積算データ
a_n：n回目の入力データ
Z_{n-1}：(n−1)回までの積算データ
2^k：平均化定数

＊新しい入力データに重きをおき、古いデータにフィルタをかける方法で　$2^k=\infty$　のときが単純加算に相当します。

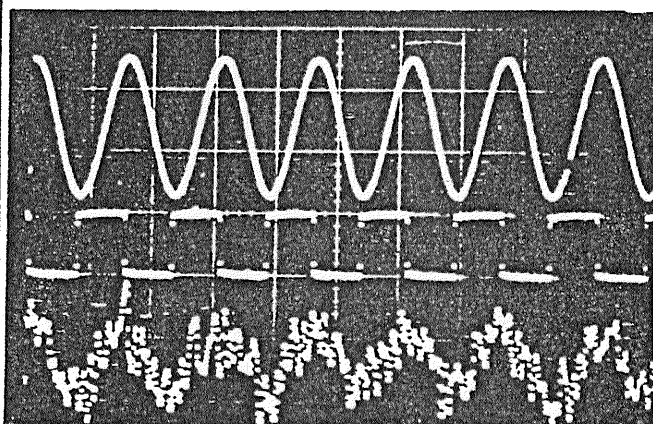
1.3 波形処理例

アベレイジング動作

S/N 改善

10,000回アベレイジング後の波形

ノイズ分は相殺されてほぼ0に等しい。
理論上約40dB（$\sqrt{10000}$）のS/N改善される。

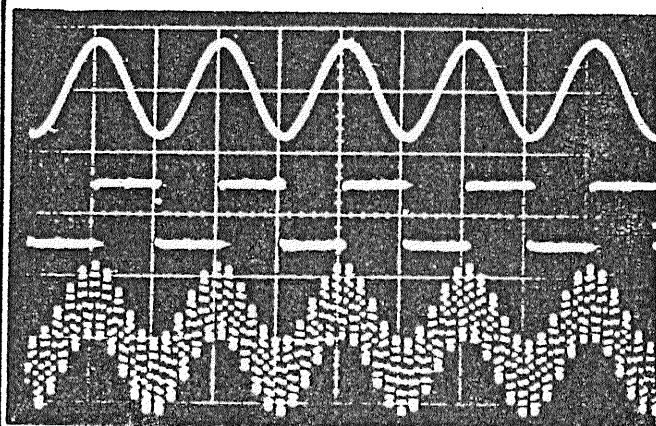
← 同期信号

← S/N ≒1 の入力信号

パルス相関.

10,000回アベレイジング後の波形

← 同期信号.
基準となるパルスを「系」の入力信号とし、「系」において種々の雑音が加わる。

← 系の出力信号

同調.

10000回アベレイジング後の波形

— 同期既知の波形

← 2つの周波数成分を持つ入力信号.
アベレイジング後は同期信号に等しい周期の成分のみ抽出される.

2. 仕　様

2.1　品名　　アベレイジングユニット

2.2　形名　　8770A ---- 24 bit, 1kword
8771A ---- 24 bit, 2 kword
8772A ---- 24 bit, 4 kword

2.3　入力信号　　入出力信号ユニットより　オフセットバイナリ信号で入力。(8, 10, 12 bit)

＊内部バスラインより入力

2.4　積算器

桁数　　24ビット

語数　　1kword　(8770A)
2kword　(8771A)
4kword　(8772A)

2.5　加算方式

単純加算(LINEAR)　　サンプリング速度 1 μsec/word 以下 ---- 実時間処理

サンプリング速度 1μsec/word を越える時 (50 nsec/word まで) ---- バッファ転送処理＊

＊入出力信号ユニットのメモリに一旦記憶後、アベレイジングユニットにデータを転送しながら加算演算をする。
転送速度は約 7 μsec/word

加重加算(EXP)　　サンプリング速度 5 μsec/word 以下 ---- 実時間処理

サンプリング速度 5μsec/word を越える時 (50 nsec/word まで) ---- バッファ転送処理＊

加算ごとに全体より 2^{-k} 分だけ減算する。

2.6 平均化定数 (AVERAGE CONST.)

加重加算の場合 2^{k} の値を選択する。
k の値は 7〜16, ∞　　11 レンジ

＊∞は LINEAR (単純加算) となる。

2.7 加算回数　　10進5桁　00001 ～ 99999
＊データがオーバフローしないかぎり
無限くり返し。

回数設定　　10進5桁　00001 ～ 99999
デジタルスイッチにて設定

2.8 加算停止機能

1)　データのオーバフロー
$> 2^{23}-1$, $< -2^{23}$

2)　加算回数設定値に達したとき。

2.9 一般機能

メモリプロテクト ---- 加算結果を凍結し、アベレイジ動作を禁止する。
チャンネルセレクト --- すべての機能をオンにする。
スタート ------ アベレイジスタートスイッチ。フリップフロップ構成により、ストップスイッチも兼ねる。
クリア -------- メモリの内容をクリアする。
クリアデータは
$(100000000000000000000000)_2$
＊回路のイニシャライズ及び動作シーケンスの停止。
インプットチャンネル（セレクタ）---- 本器の相手となる入出力信号ユニット（インプットユニット）を選ぶスイッチ。
メインフレーム（8702A）において、3箇所のロケイションが選べる。（Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ）

2.10 パネル面出力

アナログ出力　「D/A OUT(Y)」
積算器（メモリ）の内容を12ビットのD/A変換器を通じて出力する。
＊自動レンジ切替
積算器の上位（0でない）ビットより12ビットをとる動作。

出力電圧　+FSで　+2.5V ±1%
-FSで　-2.5V ±1%
「CLEAR」で　0±20mV
＊1MΩ負荷にて

出力インピーダンス　100Ω±10%
出力接栓　BNC

同期出力　アベレイジ開始時，　パルス幅　約 1μsec
最終アドレスのアクセス後
○アベレイジ中　パルス幅　約 400nsec
○読出し中　〃　〃
アベレイジ終了時　〃　約 800nsec

＊以上のパルスがシリアルに出力される
TTL オープンコレクタ，"L"アクティブパルス
最大シンク電流 20mA

加算回数表示　10進5桁，7セグメント LEDによる。

最上位桁表示（MSB）　10進2桁，7セグメント LEDによる。
積算器の最上位桁の表示
最大表示：23

2.11　デジタル入出力信号
＊メインフレーム（8702A）にインターフェースアダプタを装備した場合に有効。

データ（出力）＊----積算器（メモリ）の内容
12ビット＋12ビット（上位，下位 2回転送）

加算回数（出力）--- 加算回数（転送方式はデータと同じ）

アベレイジスタート（入力）--- アベレイジスタートコントロール
クリア（入力）---------積算器（メモリ）の内容をクリアする。
2.9項に同じ
＊メモリは読出しのみ可能です。外部CPUからの書込みはできません。

2.12 一般仕様

使用温湿度範囲 5°C ～ 35°C , 85% 以下
最大動作温湿度範囲 0°C ～ 50°C , 90% 以下
保存温湿度範囲 −10°C ～ 60°C , 90% 以下

耐電圧 信号グランド ―ケース間 DC 250V max
絶縁抵抗(ユニット単体) 信号グランド ―ケース間 DC250V 100MΩ以上

消費電流

	+5V	+15V	−15V
8770A	2.6	0.04	0.04
8771A	3	0.04	0.04
8772A	3.6	0.04	0.04

値は標準値，単位 (A)

寸法 75 W × 193 H × 354 D mm
(最大部) 75 W × 193 H × 374 D mm

重量 約 1.1 kg

2.13 付属品 MODEL BB-1 (BNC−BNC ケーブル, 1m) --- 2
取扱説明書 ----- 1

3. 使用前の注意事項

3.1 着荷開封検査の依頼

本ユニットは工場を出荷する前に，機械的ならびに電気的に十分な試験検査を受け，正常な動作を確認し保証されています。
お手もとに届きしだい輸送中に損傷を受けていないかを，お確めください。万一不具合がありましたらお買求め先に連絡ください。

3.2 電源について

本ユニットは　　　8702Aのメインフレームに挿入し，メインフレームから+5V,+15V,−15Vの直流安定化電源の供給を受けています。
メインフレームは単相100V±10V,50/60Hzの商用電源で動作します。
電源ラインへの接続に際してはメインフレーム(　　　8702A)の取扱説明書を参照してください。

3.3 周囲環境

本ユニットを含めて各ユニットを挿入したメインフレームには多数の集積回路を使用しております。したがって回路の発熱を発散させるために，通風孔やファンの吹出し口をふさがないでください。またメインフレーム下部や近くに熱源となる装置類を配置したり，直射日光等の下での使用はさけてください。
その他特殊環境(ガス，粉じん，振動，薬品等)での使用は著しく寿命を短くしますので注意してください。

本ユニットを含むメインフレームには，スイッチング方式の安定化電源や高速デジタルクロック発生器等が内蔵されていますので外部へおよぼすEMI(電磁波障害)に関しては可能な限り対策してありますが，万一悪い影響が出ましたら，被障害機器を本装置から遠ざけるとともに商用電源を分離して接続してください。
周囲温度，湿度には十分注意してご使用ください。
本ユニットの仕様を満足する使用温度・湿度範囲は5℃〜35℃・85%以下です。

3.4 メインフレーム結合用コネクタ部

本ユニットはプラグイン構造のためメインフレームとの結合にカードエッジ形のコネクタ(60p,金メッキ)を使用しています。挿入時には異物の付着及び汚れがないかどうか確認してください。なお汚れている場合は,アルコールシンナー等でふきとるとともに手で直接触れることを極力さけてください。

3.5 出力信号接栓「D/A OUT(Y)」,「SYNC OUT」

フローティング形BNCコネクタを使用しており,外側の金属部が信号グランドとなっています。(ケースと信号グランドはフローティングされています。)

シャーシ(メインフレーム)と信号グランド間の耐電圧はDC 250Vmax で,この間にインパルス雑音が入らぬようにしてください。

これら出力接栓に外部から低インピーダンス電源による電圧を印加したり,短絡させたりすると故障の原因となりますので注意してください。

3.6 プラグインユニットの組合せについて

本ユニットは記憶容量に応じて3分類されています。
必ず入出力信号ユニットと対で使用することが必要で、
入出力信号ユニットの記憶容量と一致する様に組合せてください。

* メインフレーム(8702A)における挿入位置は
II, III, IV のいずれかの位置にしてください。

* 入出力信号ユニットとの組合せ例

8770A (1 Kword) ------ 8710A, 8720A, 8730A
8715B

8771A (2 Kword) ------ 8711A, 8721A, 8731A
8716B

8772A (4 Kword) ------ 8712A, 8722A, 8732A
8717B

3.7 プラグインユニットの挿抜について

挿抜の際にはメインフレームの電源を必ずOFFにしてください。挿入が不完全な状態で電源を投入しますと故障や誤動作の原因となりますので，本ユニットが所定の場所に完全に固定されていることを確認してください。

本ユニットは必ずメインフレーム（　　　　8702A）に挿入して使用してください。引出して使用したり，本ユニット単体での使用はできません。

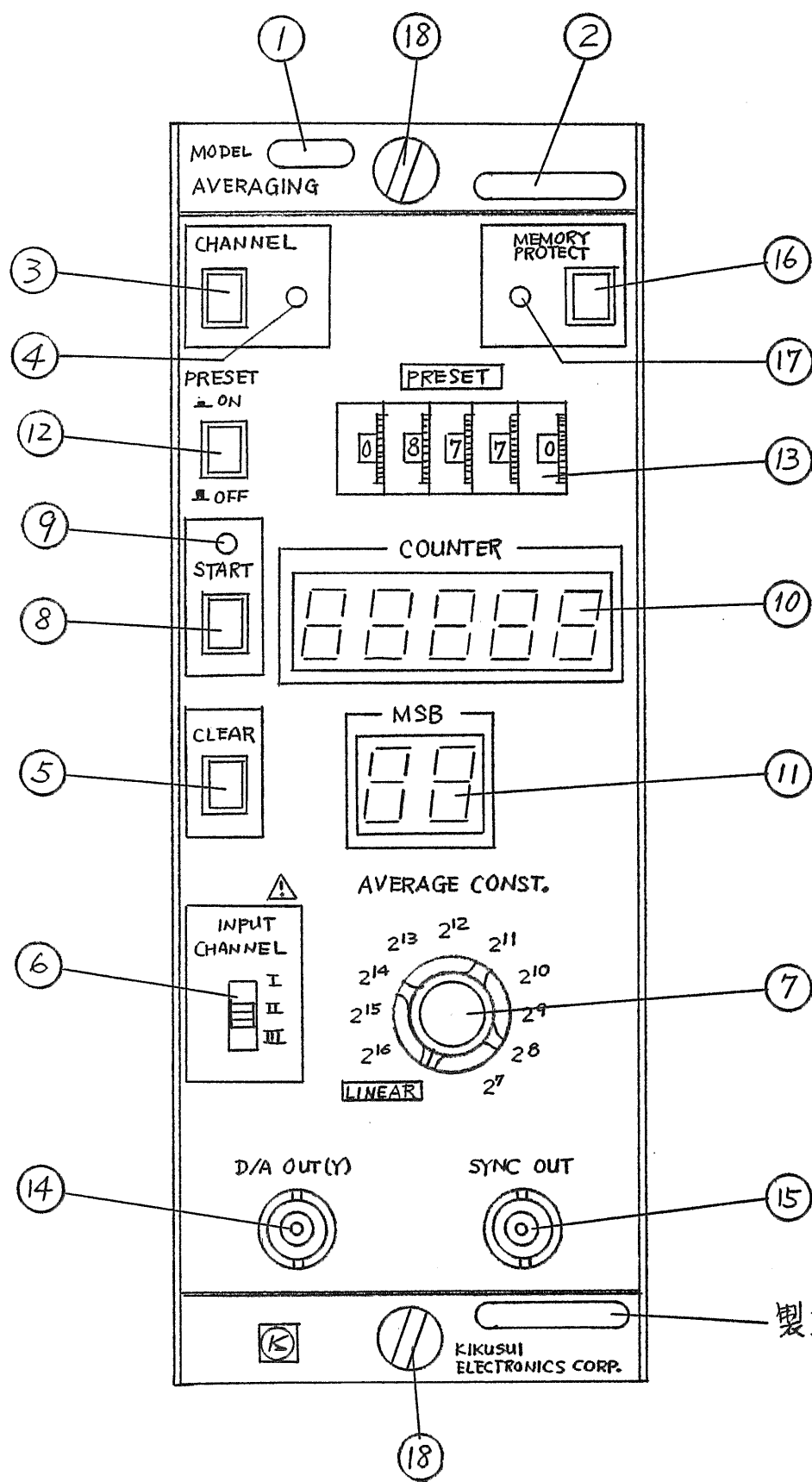
3.8 アナロググランドとデジタルグランドについて

信号グランド（アナロググランド）とデジタルI/Oのグランド（デジタルグランド）は本ユニット内部で接続されています。メインフレームにインターフェースアダプタ（8790A，8791A）を装備して，外部機器と接続する場合に注意が必要です。特に電圧発生器等と接続（GP-IB等を用いたコントロール）をする場合，各機器のグランド電位について充分注意してください。

3.9 その他

本ユニットの性能仕様等については，製品の改良のためことわりなく変更する場合があります。

4. 使　用　法

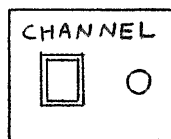
4.1 パネル面操作の説明

①,② モデル名表示銘板、性能表示銘板

8770A

24 bit 1 kW

本ユニットのモデル名と基本的な性能を表示する銘板です。左記の例は MODEL 8770A で積算器桁数が 24 bit，記憶容量（ワード数）が 1 k word という意味です。

＊入出力信号ユニットとの組合せが適切であるかどうか、3.6項（11ページ）に従って確認してください。

③ チャンネルセレクトスイッチ「CHANNEL」

押ボタンスイッチで押してロックされた状態で④の赤色 LED が点灯し、本ユニットが動作可能であることを示します。
この状態で外部または他のユニットとの間でデータの入出力が可能となります。

チャンネルセレクトしない（オフ）場合、本ユニットの機能は停止状態となります。

＊本スイッチは電源スイッチではありません。
メインフレームの電源が投入されていれば、電源が供給されていますので、ユニットの挿抜に際しては必ずメインフレームの電源を「OFF」にしてください。

＊アベレイジング動作をしない場合は必ず本スイッチを「OFF」としてください。

⑤ クリアスイッチ「CLEAR」

押ボタンスイッチ（ノンロック）で、押すとメモリはクリアされ、アベレイジ動作のシーケンスもイニシャライズされます。
この場合⑭「D/A OUT (Y)」のアナログ出力は 0±20 mV となります。

＊アベレイジング開始前に必ず押してイニシャライズしてください。
＊アベレイジング中に押せば、動作は中止されます。

クリア動作後のデジタルデータは

D/A OUT 入力

(1000 0000 0000)$_2$

BUS OUT

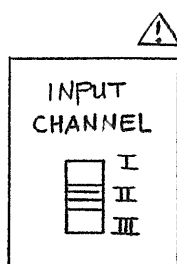
(1000 0000 0000 0000 0000 0000)$_2$

メモリ

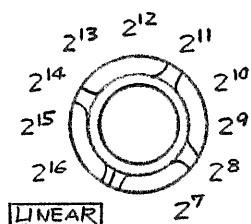
(0000 0000 0000 0000 0000 0000)$_2$

となっています。

⑥ 入出力信号ユニット選択スイッチ「INPUT CHANNEL Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ」⚠

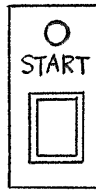
⚠
INPUT
CHANNEL
Ⅰ
Ⅱ
Ⅲ

本ユニットの相手となる入出力信号ユニットを選択するスイッチです。
メインフレームにおける位置で「Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ」を選択してください。
自分自身を選択した場合、正しい動作はしません。

本スイッチにより選択した入出力信号ユニットからのデジタルデータを、内部バスを経由して受け取ります。
入出力信号ユニットの分解能(8, 10, 12ビットなど)は本ユニットが自動的に判断しています。

⑦ 平均化定数設定スイッチ「AVERAGE CONST」

加重加算を行なうとき、その平均化定数を選択します。(2^{16}～2^{7})
演算式は1.2項(4ページ)を参照してください。
新しい入力データに、より重きをおき、古いデータにフィルタをかける場合は 2^{7} 側にダイアルを設定します。

「LINEAR」は時定数(2^{K})が∞の場合となります。
* 本ユニットを2ユニット同時使用して、一方の⑦を「LINEAR」に設定した場合は他方も「LINEAR」としてください。
一方のユニットの③が「OFF」されている場合は、この限りではありません。

⑧ アベレイジスタートスイッチ「START」

START

押ボタンスイッチ(ノンロック)で、押すとアベレイジングを開始します。
アベレイジング中は⑨の赤色LEDが点灯します。
完了すると⑨のLEDが消えます。

アベレイジングを途中で中止する場合は、再度⑧を押してください。

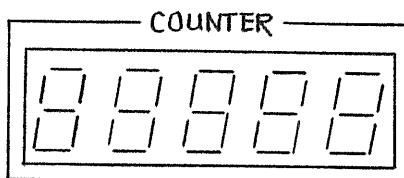
＊ 本ユニットを2ユニット同時使用の場合、一方をスタートさせると他方も自動的にスタートされます。

一方がすでにスタートされていてアベレイジング中の場合は、他方をスタートしたときアベレイジング中のユニットはアベレイジングを中止します。

この様にこのスイッチはフリップフロップ動作をしています。

2ユニット同時スタートする場合は必ず⑤の「CLEAR」で2ユニットとも、前もってイニシャライズしてください。

⑩ 加算回数の表示、「COUNTER」

COUNTER

10進5桁のカウンタで加算演算を一巡するごと(ワード数分の演算)に1回カウントします。

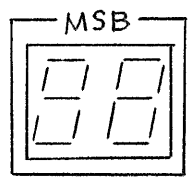
積算器データがオーバフローしないかぎり無限にカウントします。

→0 ⟶ 99999 (→0に戻る)

データがオーバフローした場合は、カウントを停止し、アベレイジングは中止されます。(⑨のLED消灯)

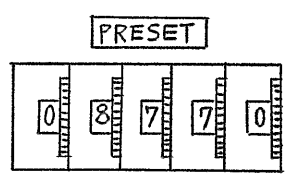
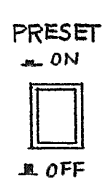
⑧のスイッチでアベレイジングを中止した場合は、その時のカウント数を表示して止まります。再スタートした場合は、前のカウント数からカウントをはじめます。

⑫, ⑬により加算回数がプリセットされている場合は、その設定値までカウントしてアベレイジングを中止します。
＊カウンタのリセットは⑤のクリアを押した時のみおこなわれます。

⑪ 最上位桁表示「MSB」

10進2桁表示で積算器の最上位桁の表示をします。
表示範囲は
11 ～ 23
です。

⑭「D/A OUT (Y)」が現在第何ビット目を最上位桁として出力しているかを示しています。
加算内容に応じて増減します。

＊表示のリセットは⑤のクリアを押した時のみおこなわれます。
リセット後の表示は「11」となります。

⑫⑬ 加算回数設定用スイッチ 「PRESET」

加算回数を⑬によって、あらかじめ設定しておき⑫を「ON」の状態にしてアベレイジングすると設定した回数で停止します。

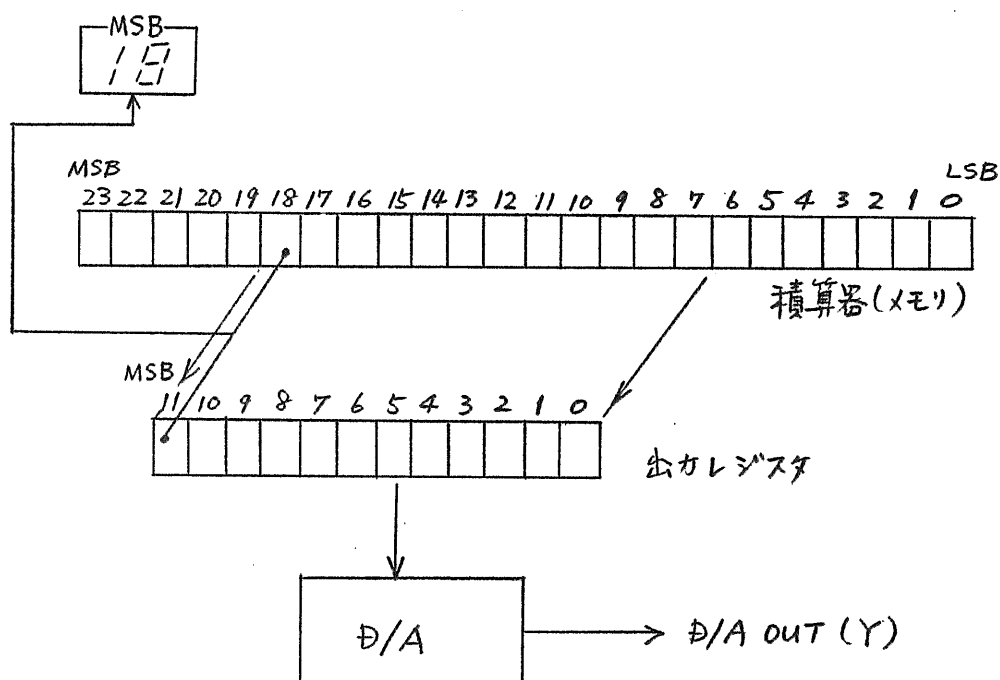
⑫が「OFF」の場合は、設定回数は無関係となり、オーバフローするまで加算をつづけます。

＊設定範囲は 00001 ～ 99999 回

S－822750

⑭ 再生アナログ出力 「D/A OUT (Y)」

加算結果をD/A変換して出力します。
D/A変換器は12ビットを用いており、
加算中 加算結果が下位より12ビット
を越えると下位ビットを1桁捨てて
上位桁に1桁シフトをします。

この動作は、いわゆる自動レンジ切替となっています。
常に積算器（メモリ）における加算結果を12ビット巾
でとらえて出力します。この時の最上位桁表示が⑪「MSB」です。

最上位桁は積算器（メモリ）全ワード数における最大値
によって決定されます。

加算中の読出し速度は
実時間処理の時：サンプリング速度
バッファ転送処理*の時：約 7 μsec/word

* 入出力信号ユニットのメモリに一旦記憶後、アベレイジング
ユニットにデータを転送しながら加算演算をする。

アベレイジング動作停止後の読出し速度は
タイミングコントロールユニットによる読出し設定周期
となります。(「CRT」なら 10μsec/word)

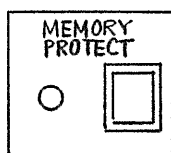
アベレイジング完了前にタイミングコントロールユニットの
「READ」を押しておけば、完了と同時に読出し
状態となり 波形をモニタできます。

* この「D/A OUT(Y)」出力は③の「CHANNEL」が
押されている状態のみ有効となります。

⑮ 同期出力 「SYNC OUT」

オシロスコープで⑭「D/A OUT(Y)」の
加算波形をモニタするとき、オシロスコープ
のトリガ信号として使用してください。

加算中、読出し中 いずれも出力されています。

⑯ メモリプロテクトスイッチ 「MEMORY PROTECT」

押ボタンスイッチで押してロックされた状態、
で⑰の赤色LEDが点灯します。
この状態で加算結果が凍結され
アベレイジング動作が禁止されます。

したがって⑧によるスタート及び
⑤によるクリアはできません。

データの読出しは可能です。

⑱ ユニット固定ビス
メインフレームに固定するためのビスです。電源投入前に必ず、
確実に固定されているか、確認してください。

4.2 電源投入前の設定及び準備

4.2.1 メインフレームについて（8702Aの場合）

プラグインユニットが挿入されていない位置には、ブランクパネル及びターミネーションボードが確実に取付けられているか確認してください。

ブランクパネルは内部電子デバイスの防じん、通風冷却の適正化のために、ターミネーションボードは内部高速デジタル信号を正確に伝送するために必要です。

＊電源、電圧及び周囲環境については充分注意し、使用前の注意事項及びメインフレームの取扱説明書により再確認してください。

＊本ユニットは 8701A メインフレームには挿入して使用できません。

4.2.2 波形モニタのためのケーブルの接続について

オシロスコープでモニタする場合は「D/A OUT(Y)」をオシロスコープのY軸入力端子に、「SYNC OUT」を外部トリガ入力端子にそれぞれ付属のBNC－BNCケーブルを用いて接続します。

＊オシロスコープは帯域1MHz以上のものを使用してください。入力結合は「DC」を使用し、Y軸入力感度は1V/DIVにすると便利です。

＊オシロスコープの時間軸は以下の様に設定してください。（CRT読出し 10μsec/wordの場合）

8770A のとき　1 msec/DIV
8771A のとき　2 msec/DIV
8772A のとき　5 msec/DIV

＊オシロスコープは以上の設定後、外部トリガモードでトリガをかけ　波形を静止させます。

＊X－Y レコーダ等を使用する場合は、タイミングコントロールユニットの取扱説明書4.2項を参照するとともに、使用するX－Yレコーダ等の取扱説明書に従ってください。

4.3 操作方法

(1) アナログ入力信号を入出力信号ユニットの「INPUT」に印加し、通常の記録動作を行ない、記憶波形の確認をしてください。

* 詳細はタイミングコントロールユニット及び入出力信号ユニットの取扱説明書を参照してください。

* 入出力信号ユニットがディレーライン動作モードになっていない事を確認してください。(入出力信号ユニット取扱説明書4.5.2項を参照してください。)

(2) 加算をくり返すのに必要な同期信号をタイミングコントロールユニットの「EXT IN」に接続します。
次に「INT/EXT」を「EXT」にセットし、トリガレベル設定ツマミを操作して「TRIG'D」のLEDが点灯することを確認します。

* 外部からのトリガ信号が必要です。入力信号(自分自身)によるトリガ(内部トリガ)では、正弦波などの既知の信号以外、正しいアベレイジングは行ないません。
トリガがなくなると休止します。(再びトリガが来ると動作を開始します。)

(3) タイミングコントロールユニットにおけるその他の設定。
「RECORD」モードは「NORM」,「DELAY」,「PREDELAY」のいずれかを選択します。

*「AUTO」動作はできません

サンプリング速度の設定をしてください。

* 入出力信号ユニットの最高サンプリング速度を越えないこと。
* 入力信号の周波数、記録時間を考慮してください。
* エイリアシング(入出力信号ユニット取扱説明書4.4.2項)が発生すると、加算の位相,タイミングが一致せず

データは無効となります。動作も不安定になりアベレイジング動作が停止する場合があります。

* アベレイジング中はサンプリング速度を変えないでください。
* 「PRE DELAY」モードの場合、入出力信号ユニットのメモリクリアを必ず実行してください。

(4) 本ユニット③の「CHANNEL」をオン(押した状態)にし、⑥の「INPUT CHANNEL」選択にて相手となる入出力信号ユニットを選択します。

(5) 単純加算を行なう場合は
⑦「AVERAGE CONST」---- 「LINEAR」
加重加算を行なう場合は
⑦「AVERAGE CONST」---- 「2^{16}〜2^{7}」
にセットします。

* 本ユニットを2ユニット同時使用している場合、一方を「LINEAR」に設定した場合は他方も「LINEAR」としてください。一方のユニットの③が「OFF」されている場合はこの限りではありません。
異なる設定の場合アベレイジング動作はしません。

(6) 加算回数を限定する場合は⑬のデジタルスイッチで設定し⑫の「PRESET」を「ON」にします。
回数を限定しない場合は⑫を「OFF」にします。

(7) ⑯の「MEMORY PROTECT」が押されてない状態にします。(⑰のLEDが消灯している状態)

* メモリプロテクトがされている場合はアベレイジング動作ができません。

(8) メインフレームの「SYSTEM RESET」を押して、動作のイニシャライズをします。

(9) ⑤の「CLEAR」を押して積算器(メモリ)を0にリセットします。

(10) タイミングコントロールユニットの「MODE」の「READ」を押します。

* 読出し開始

(11) ⑭「D/A OUT(Y)」と⑮「SYNC OUT」を付属のBNC－BNCケーブルでオシロスコープへ接続します。

* 4.2.2項(20ページ)を参照してください。

(12) ⑧の「START」を押します。
* アベレイジング開始。⑨のLED点灯。
動作中は、⑥により選択していない入出力信号ユニットのチャンネルセレクトスイッチをON/OFF切替しないでください。

(13) ⑫が「ON」の場合⑬の設定値で停止します。

* ⑩のカウント数が⑬の設定値を越えてから⑫を「ON」とした場合、カウンタが一巡(99999→0)したのちの設定値で停止します。

* 積算器(メモリ)がオーバフローした時もアベレイジングを停止します。

* 一度停止したら、⑧の「START」を押しても再スタートしません。再びスタートさせる場合は⑤「CLEAR」→⑧「START」の順で操作してください。

(14) アベレイジングを途中で中止したい場合は、⑧の「START」を再度押してください。
アベレイジングを中断した場合、更に⑧の「START」を押すと再び加算を続けます。

＊本ユニットを2ユニット同時使用の場合、一方をスタートさせると他方も自動的にスタートされます。片方のみスタートさせたい場合は、スタートさせたくないユニットの③をオフの状態にするか、または⑯を押してメモリプロテクトの状態にしてください。

(15) アベレイジング動作停止後は⑯の「MEMORY PROTECT」を押して積算器(メモリ)の内容を凍結することをお勧めします。(メモリの内容の保護)

(16) 加重加算で⑦により平均化定数を変更した場合、一度⑤の「CLEAR」を押してから⑧によるスタートをしてください。

(17) 積算器(メモリ)がオーバフローして、アベレイジングが停止した場合は⑧による再スタートはできませんが、メインフレームにおける「SYSTEM RESET」を押した場合、(インターフェースアダプタを用いて外部機器からシステムリセットをコントロールした場合も同様。)⑧による再スタートが可能となります。

＊⑫の「PRESET」が押されている場合で、カウンタが設定値で一致して停止している場合は再スタートできません。

再スタート後は(13)項、(24ページ)で述べた様な動作となります。

4.4 実時間処理とバッファ転送処理について

本ユニットはタイミングコントロールユニットの設定によるサンプリングクロックの速さ（サンプリング速度）と、加算方式（単純加算または加重加算）などによって入出力信号ユニットからのデータの転送方式が２通りあります。

1. 実時間処理
入出力信号ユニットでA/D変換したデータを、サンプリングクロックに同期して転送し、加算演算する方法。

2. バッファ転送処理
入出力信号ユニットでA/D変換し、そのメモリに一旦記憶します。その後本ユニットに読出しクロック（約7μsec/word）にて転送し加算演算する方法です。

以下に条件で異なる処理方法の一覧を示します。

記録モード	加算方式	サンプリング速度 sec/word 5μ未満	5μ	2μ	1μ	500n	200n	100n	50n
NORMAL DELAY	LINEAR	R	R	R	R	B	B	B	B
	EXPON	R	R	B	B	B	B	B	B
PRE DELAY	LINEAR	B	B	B	B	B	B	B	B
	EXPON	B	B	B	B	B	B	B	B

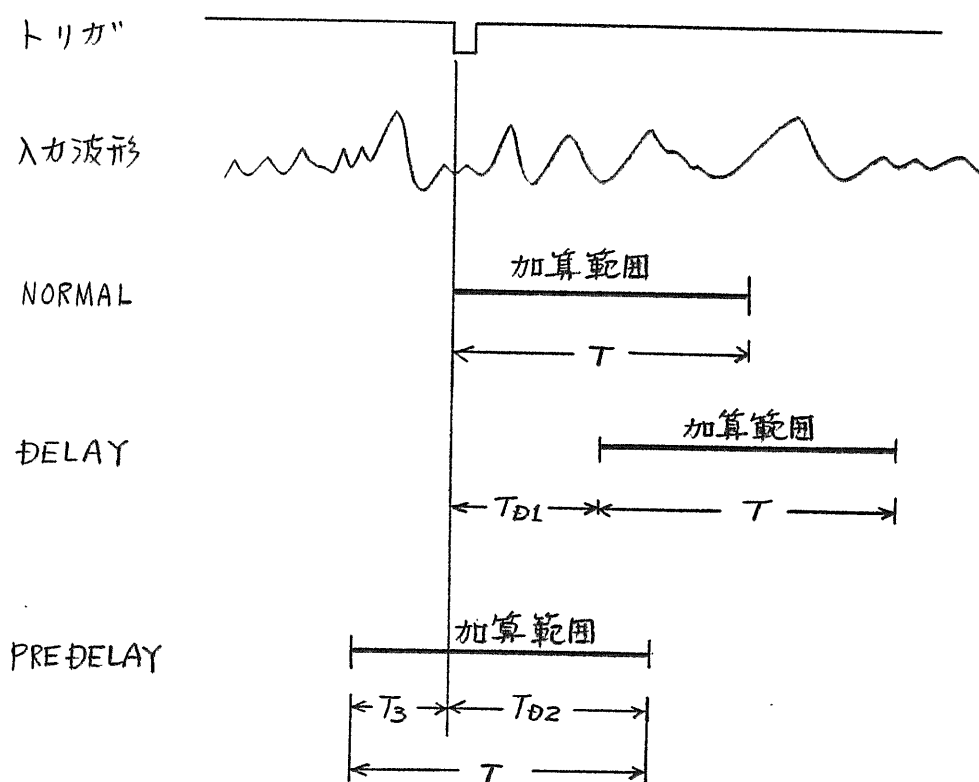
R：実時間処理
B：バッファ転送処理

＊バッファ転送処理方式の場合、⑦の「AVERAGE CONST」を「LINEAR」⟷「2^{16}～2^7」間でアベレイジング中に切替えるとアベレイジング動作は停止します。

4.5 記録モードによる加算範囲

アベレイジングを行える記録モードは（タイミングコントロールユニットにて設定。)

NORMAL
DELAY
PREDELAY

の3つのモードです。この3つのモードによる加算範囲は以下の通りです。

$T = S_{CK} \cdot W$　　　S_{CK}：サンプリング速度
　　　　　　　　　　　W：ワード数

$T_{D1} = S_{CK} \cdot D_1$　　　D_1：設定 DELAY 数

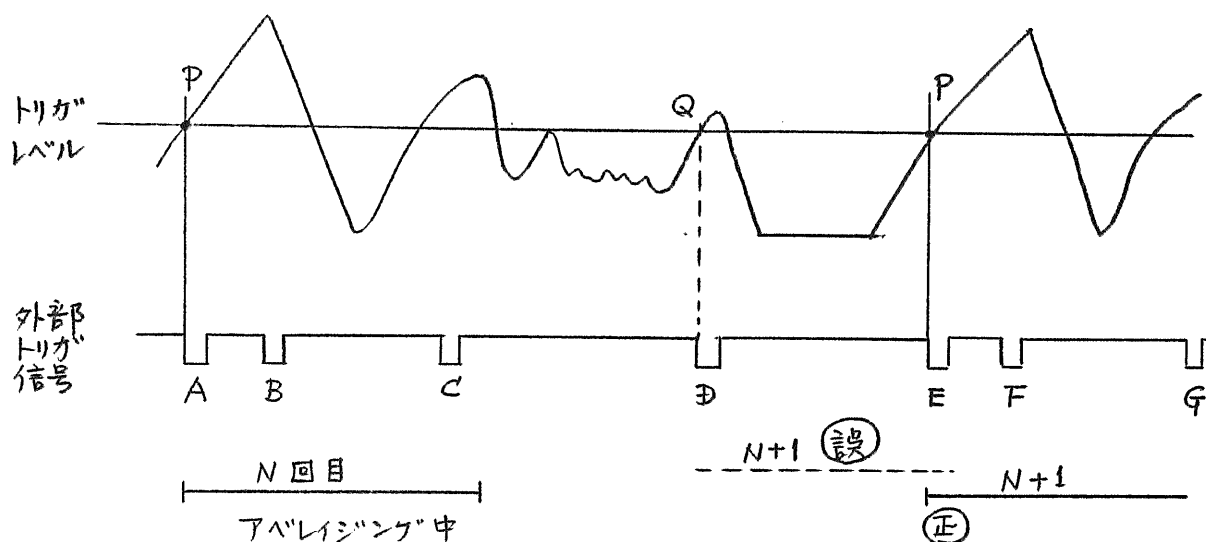
$T_{D2} = S_{CK} \cdot D_2$　　　D_2：設定 PRE DELAY 数

$T_3 = T - T_{D2} = S_{CK}(W - D_2)$

＊ PRE DELAYはバッファ転送処理のみとなります。
（4.4項を参照してください。）

＊ PRE DELAYモードにおいては、アベレイジング開始前に入出力信号ユニットのメモリクリアを実行してください。

4.6 トリガについて

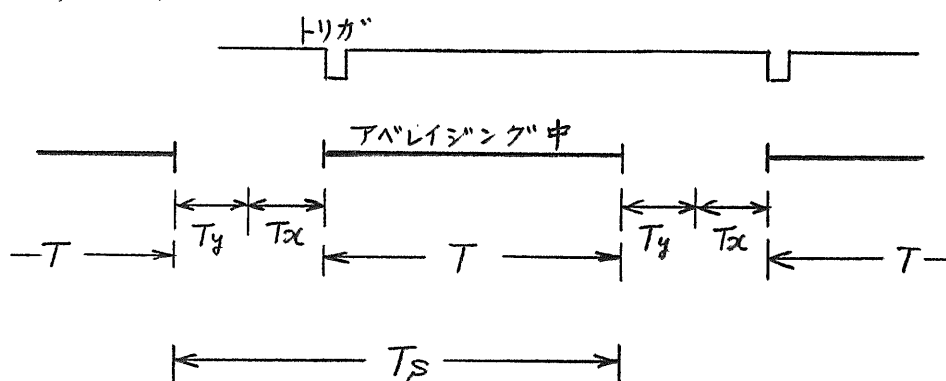
アベレイジングはトリガに同期した信号の加算を行いますので、トリガが非常に大切です。
トリガが安定して同一の所にかかる様に設定してください。
トリガが不安定ですと誤った信号の加算を行います。（下図参照）。
タイミングコントロールユニットのトリガモードが「INT」の場合特に注意してください。
トリガモードは「EXT」を用い、既知の外部トリガを使用することをお勧めします。

＊アベレイジングしたい波形はP点をスタートとした波形ですがN+1回はD点でトリガされるのでQ点をスタートとした誤った波形を加算してしまいます。

＊ B, C, F, G点はアベレイジング中なので無視されます。

4.7 スループットレイト(アベレイジングくり返し速度)について

スループットレイトは 実時間処理、バッファ転送処理において下記の様になります。特に実時間処理における リアルタイム性に限界がありますので、測定信号のくり返し速度と記憶容量(ワード数)には注意が必要となります。

4.7.1 NORMALの場合

(1) 実時間処理

$T = Sck \cdot W$　　　Sck:サンプリング速度
　　　　　　　　　　W:ワード数

Tx:トリガ待機時間
Ty:休止時間(約20μsec,固定)

$Ts = Ty + Tx + T$

1回のアベレイジングに要する時間はTsという事になります。Tyは本ユニットの内部シーケンスのイニシャライズのため約20μsec必要としています このためTxが極めて短くても サンプリング速度が速くなると TsにおけるTyの時間が無視できなくなってきます。

たとえば

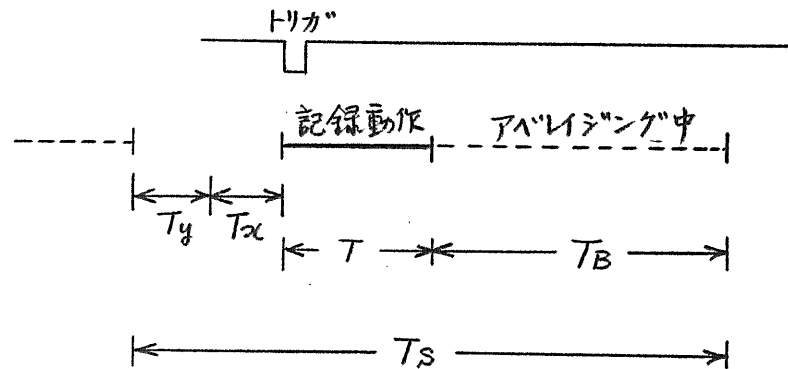
$Sck = 1\mu sec$
$W = 1024$
$Tx = 0$

の場合

$$T_S = 20 + 0 + (1 \times 1024)\ \mu sec$$
$$= 1044\ \mu sec$$

したがって $\dfrac{T_y}{T_S} = \dfrac{20}{1044} \simeq 0.019$

T_y 区間にトリガされても受け付けませんのでリアルタイム性に限界があります。

(2) バッファ転送処理

T_B：バッファ転送時間

$$T_B = T_{CK} \cdot W$$

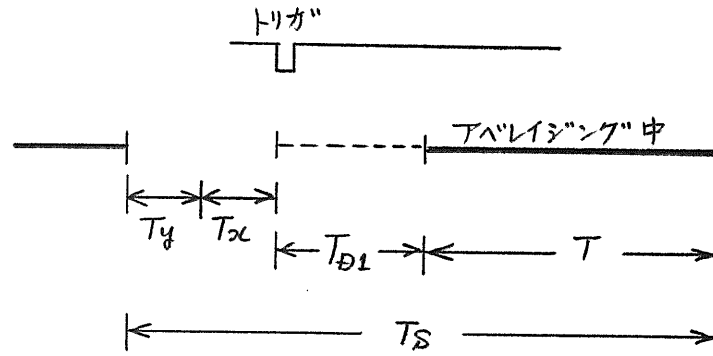
T_{CK}：バッファ転送クロック周期（約 7 μsec）

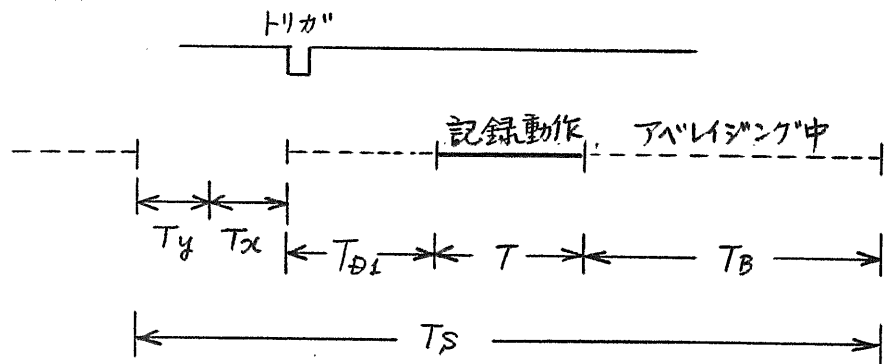
$$T_S = T_y + T_x + T + T_B$$

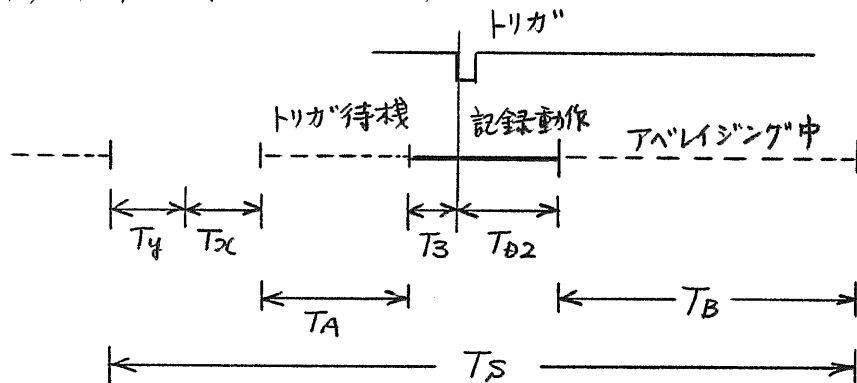
バッファ転送処理の場合、もとよりリアルタイム性はありません。本ユニットの演算処理速度の限界を越た場合にバッファ転送処理となります。

* T_B は 8770A（1kW）では 約 7 msec
8771A（2kW）では 約 14 msec
8772A（4kW）では 約 28 msec

4.7.2 DELAYの場合

(1) 実時間処理

T_{D1}：DELAY時間

(2) バッファ転送処理

4.7.3 PRE DELAYの場合

バッファ転送処理のみです。

T_{D2}：PRE DELAY時間

T_Aは下式による値より大きくなるように、充分余裕をみてください。

$$T_A = 2W \cdot S_{CK}$$

したがって

$$T_S = T_y + T_x + T_A + T_3 + T_{D2} + T_B$$

(例) 8770A (1kW)
サンプリング速度 10μsec
$T_x = 0$

$$T_S = 20\mu sec + (2 \times 1024 \times 10\mu sec) + (1024 \times 10\mu sec) + (1024 \times 7\mu sec) \simeq 37.9\ m\ sec$$

4.8 積算器のオーバフローと加算回数

入出力信号ユニットにおける +FS, −FS (FSはフルスケールの意味で、詳細は入出力信号ユニットの取扱説明書を参照してください。) における代表例を示します。
加算回数の目安としてください。

+FS, −FSのデータの重みはオフセットバイナリーコードでデジタル化しているため、10進数に変換すると以下の様になります。

	8ビット	10ビット	12ビット
+FS	+127	+511	+2047
−FS	−128	−512	−2048

積算器の桁数(レンジ)は24ビット($2^0 \sim 2^{23}$)なので 8ビットの場合の最大加算回数は

+FSでは $\dfrac{8388607}{127} = 66052.024 \rightarrow 66052$ 回

−FSでは $\dfrac{8388608}{128} = 65536$ 回

$2^{23} = 8388608$
$2^{23} - 1 = 8388607$

同様に 10ビットでは
+FS : 16416 回
−FS : 16384 回

12ビットでは
+FS : 4098 回
−FS : 4096 回

* 実際には FS以内で使用しますので上記回数はすくなくとも加算できる回数という事になります。

* 以上はすべて単純加算の場合です。
* 加算回数は、上記理論値に対して ±1カウントの誤差内にある様にチェックして出荷しています。

4.9 2チャンネル動作について

本ユニットを 2ユニット同時使用する場合です。
ここでは 2チャンネルを Aチャンネル，Bチャンネルと呼ぶことにします。

4.9.1 パネル面の設定について

「INPUT CHANNEL Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ」
は A，Bチャンネル それぞれ別々の入出力信号ユニットを選択してください。

「AVERAGE CONST」は「LINEAR」と「2^{16}～2^7」と区別して A，Bチャンネルとも同じ設定とすることを原則とします。

＊ 2^{16}～2^7の範囲なら、異なった設定でもかまいません。

サンプリング速度が 5μsec/word 未満ならば異なった設定が可能です。

＊ 以上の事は A，Bチャンネルが異なった転送方式（実時間処理，バッファ転送処理）では、同時に動作できない事を示しています。

4.9.2 アベレイジング スタートについて

前もって⑤「CLEAR」により A，Bチャンネルとも クリアをしてある状態では、一方（Aチャンネル）をスタートさせるとBチャンネルも同時にスタートします。

Aチャンネルのみスタートされている場合は、Bチャンネルをスタートさせると Aチャンネルがアベレイジングを中止します。

＊ スタートスイッチの動作はフリップフロップ動作をしています。

A,B両チャンネル同時スタートがまずい場合は
スタートさせたくないチャンネルの③「CHANNEL」を
オフにするか、又は⑯の「MEMORY PROTECT」を
オンにしてください。

A,Bチャンネルとも同時スタートして、Aチャンネルのみ
アベレイジングが完了した場合（データオーバフロー又は
設定加算回数に至ってアベレイジングが停止した
状態）は、Aチャンネルの動作を中止し、Bチャン
ネルのみアベレイジング動作を続けます。

＊この場合Aチャンネルのデータは保護されます。

4.10 内部サンプリングクロックと外部トリガとの非同期性について

アベレイジングは4.6項で述べた様に、トリガが
非常に重要となります。
このトリガ信号は内部サンプリングクロックと何ら関係が
なく非同期のため、サンプリングクロックに対してA/D
変換されたデータがアベレイジングユニットに転送され
るタイミングは入出力信号ユニットにおけるメモリの
アドレス指定タイミングと異なる場合が発生します。

したがって1回当りのアベレイジングで考えた場合、
入出力信号ユニットとの間で2アドレスのくるいが生じる
場合があります。

同様に4.9項で述べた2チャンネル動作時も
A,B2チャンネル間で2アドレスのくるいが生じる
場合があります。

したがってアベレイジングユニットにおける第0,第1アドレスの
データは信頼性が低いと考えてください。

一般には、トリガ時点における入力信号のランダム性が強ければ、加算回数が増大するにつれて、その誤差が減少すると考えられます。

4.11 波形モニタについて

オシロスコープによりモニタする場合の接続法は 4.2.2項(20ページ)を、「D/A OUT (Y)」については 18ページを参照してください。

4.11.1 アベレイジング中のモニタ

4.7項における各図の「アベレイジング中」に「D/A OUT(Y)」よりアナログ再生出力が出ます。
同期出力「SYNC OUT」は毎回の加算後に出力されています。

タイミングコントロールユニットの「READ」における読出しクロック設定に(「SAMPL」,「CRT」)に関係なく読出されます。

実時間処理の場合はサンプリングクロック周期にて、バッファ転送処理の場合は約7μsec/wordで読出しますので、オシロスコープの時間軸を操作して管面に全ワード観測できる様に設定してください。

* トリガ周期が変動する場合、モニタ波形のチラツキ(同期ずれ)が発生する場合があります。

4.11.2 アベレイジング完了後のモニタ

タイミングコントロールユニットの「READ」における読出しクロック設定によります。(「SAMPL」,「CRT」)

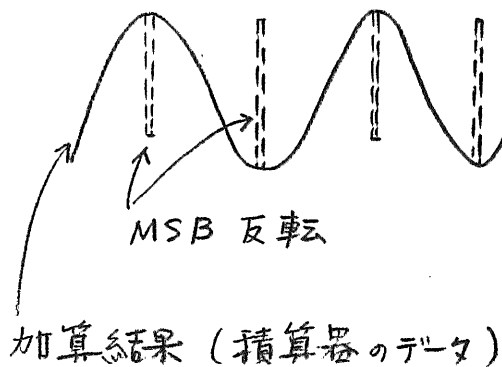
*タイミングコントロールユニットの「TIME BASE (X)」を使用しない通常の読出し動作となります。

4.11.3 「D/A OUT (Y)」の自動レンジ切替について

モニタ波形から自動レンジ切替動作が確認されます。
レンジ切替中にアベレイジング動作を中止するとMSBが反転した波形で停止します。
これはD/A変換器に入力されるデジタルデータが桁シフト動作によりMSBが反転されるためで故障ではありません。

* サンプリング速度が遅い場合、より顕著にこの動作が目につきます。

* 積算器のデータがオーバフローした場合も、上記と同様にMSBが反転された波形となって出力されます。

加算結果（積算器のデータ）

4.12 その他の組合せについて

(1) 2台のメインフレームを結合させてご使用の場合(メインフレーム背面で50ピンケーブルにて接続の場合)は本アベレイジングユニットは動作できません。

(2) マルチプレクサユニット(8714A, 8724A, 8734A)は本ユニットの相手として選択できません。

＊同一メインフレーム内に挿入してあることは問題ありませんが、あくまで単チャンネルの入出力信号ユニットを相手としてください。

(3) 入出力信号ユニットで、記憶容量が8KW, 16KWに増設されている場合本ユニットは、そのユニットが挿入されているメインフレームでは動作できません。

(4) 既納入品のインターフェースアダプタ(8790A, 8791A)と組合せる場合は、本ユニットをアクセスするインターフェース機能がない場合があります。

(5) 旧タイプアベレイジングユニット(8770, 8771, 8772)とは、同一メインフレーム内に同居させられません。

(6) インターフェースアダプタを用いて外部機器と接続する場合は該当するインターフェースアダプタの取扱説明書を参照してください。(8790A, 8791A)

＊以上でご不明な点があれば、お買上げ元又は菊水電子工業株式会社までお問合せください。